

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11251363
PUBLICATION DATE : 17-09-99

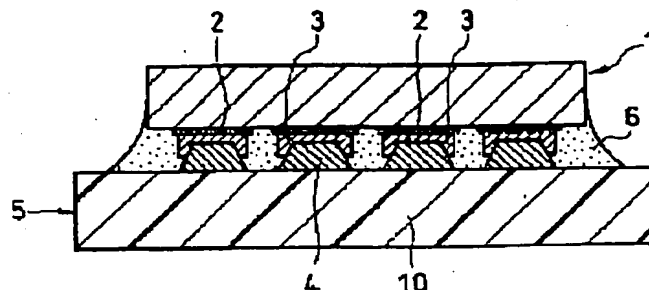
APPLICATION DATE : 03-03-98
APPLICATION NUMBER : 10050677

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : HATAKEYAMA TOMOYUKI;

INT.CL. : H01L 21/60

TITLE : FLIP-CHIP MOUNTING METHOD AND
STRUCTURE THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable connection of a wiring board without the provision of soft material for lands of the board at mounting a flip chip and moreover with a fine pitch.

SOLUTION: A semiconductor chip 1 having bumps 3 formed on pads 2 of the chip is mounted facedown on a wiring board 5 having lands 4. The lands 4 have a sectional shape which tapere toward its top side and are made of a material that is harder than the material of the bumps 3. When the tops of the lands 4 are embedded into the bumps 3 to electrically connect the lands 4 and bumps 3, the need for providing a soft material for the lands 4 can be eliminated, and connecting with fine pitches becomes possible.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 21/60識別記号
3 1 1F I
H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-50677

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月3日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 畠山 智之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

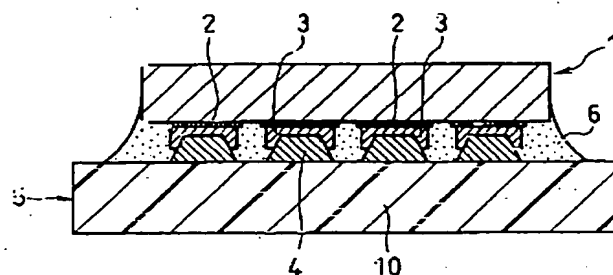
(74) 代理人 弁理士 奈良 武

(54) 【発明の名称】 フリップチップ実装方法及びフリップチップ実装構造

(57) 【要約】

【課題】 フリップチップ実装する際に、配線基板のランドに軟性材料を設けることなく、しかも微細ピッチでの接続を行う。

【解決手段】 パッド2上に形成したバンプ3を有する半導体チップ1を、ランド4を有する配線基板5にフェースダウンによって実装する。ランド4を頂部側が先細りの断面形状とし、バンプ3の材質をランド4の材質と比較して軟らかい材質とする。ランド4の頂部をバンプ3に埋め込ませてランド4とバンプ3とを電氣的に接続することにより、ランド4に軟性材料を設ける必要がなくなり、また、微細ピッチでの接続が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッド上に形成したバンパを有する半導体チップを、ランドを有する配線基板にフェースダウンによって実装するフリップチップ実装方法において、その頂部側が先細りの断面形状のランドを前記配線基板に形成する一方、その材質がランドの材質と比較して軟らかいバンパを前記パッド上に形成し、ランドの頂部をバンパに埋め込ませることによりランドとバンパを電気的に接続することを特徴とするフリップチップ実装方法

【請求項2】 前記ランドの断面形状を台形または三角形とすることを特徴とする請求項1記載のフリップチップ実装方法

【請求項3】 前記ランドの断面形状が台形であり、前記バンパに埋め込まれる頂部の平面形状が略円形または丁字形状であることを特徴とする請求項1記載のフリップチップ実装方法

【請求項4】 パッド上に形成したバンパを有する半導体チップを、ランドを有する配線基板上にフェースダウンで実装するフリップチップ実装構造において、前記バンパはランドの材質よりも軟らかい材質であり、前記ランドの断面形状が頂部側で先細りし、且つ頂部がバンパの先端部の幅よりも小さく設定されており、前記ランドの頂部がバンパの先端部に埋め込まれていることを特徴とするフリップチップ実装構造

【請求項5】 前記ランドの断面形状の底部側の幅寸法が前記バンパの基端部の幅寸法を越えない寸法に設定されていることを特徴とする請求項4記載のフリップチップ実装構造

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フェースダウンによって半導体チップを配線基板に実装するフリップチップ実装方法及びその実装構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図13は、フリップチップを配線基板に実装するため、特開平6-333982号公報に開示された従来の構造を示す。この構造は、配線基板25と半導体チップ21とをAuランド27とAuボール24とを熱圧着することにより電気的に接続するものである。このため、配線基板25の電極パッド26上には2層のAuランド27が形成される一方、半導体チップ21の電極パッド22上には2層のAuボール24が形成されている。Auボール24には先端が尖ったアンカー部23が設けられており、このアンカー部23をAuランド27に熱圧着して接合することにより、アンカー部23をAuランド27に埋め込んで電気的に接続している。

【0003】このようなフリップチップ実装構造は、半導体チップ21側のAuボール24と配線基板25側のAuランド27とを重ね合わせたときに、両者の中心位

置が僅かにずれたり、半導体チップ21の背面に加える荷重の向きが配線基板25の主面に対して垂直な方向から僅かにずれたりしても、半導体チップ21側のAuボール24が横方向に滑りにくくなっているため、接続不良の発生を防ぐことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のフリップチップ実装構造では、半導体チップ21側に設けたAuボール24のアンカー部23を埋め込ませるために配線基板25の電極ランド26上に軟らかいAuランド27もしくは導電性ゴムなど軟性材料を設けなくてはならない。このため、工程の増加や材料費アップ等による製造コストの増加がある。

【0005】また、搭載精度を確保するために、配線基板25の電極ランド26あるいはAuランド27のランド幅を半導体チップ21の電極パッド22のパッド幅より大きくしなくてはならず、接続ピッチが配線基板25側の電極ランド26のランドピッチで決定される。従って、配線基板25側に広いランド幅を確保しなければならないので、ピッチの小さい配線基板25を使用することが困難であると共に、微細ピッチでの接続が困難となっている。

【0006】本発明は、このような従来の問題点を考慮してなされたものであり、配線基板上に軟性材料を設けることなく、半導体チップを実装することができ、しかも微細ピッチでの接続を容易に行うことが可能なフリップチップ実装方法及び実装構造を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明のフリップチップ実装方法は、パッド上に形成したバンパを有する半導体チップを、ランドを有する配線基板にフェースダウンによって実装するフリップチップ実装方法において、その頂部側が先細りの断面形状のランドを前記配線基板に形成する一方、その材質がランドの材質と比較して軟らかいバンパを前記パッド上に形成し、ランドの頂部をバンパに埋め込ませることによりランドとバンパを電気的に接続することを特徴とする。

【0008】この発明では、頂部側が先細りする断面形状のランドを、ランドよりも材質が軟らかいバンパに埋め込ませることにより電気的に接続するため、ランド上に軟性材料を設ける必要がなく、しかもバンパのピッチと同等の微細ピッチでフリップチップ実装を行うことができる。

【0009】請求項2の発明は、請求項1記載の発明であって、前記ランドの断面形状を台形または三角形とすることを特徴とする。

【0010】この発明では、ランドを台形または三角形の断面形状とするため、小さな加圧力でバンパに埋め込

むことができる。このため、半導体チップにチップクラック不良の発生が少ないと共に、バンプのピッチと同等の微細ピッチでフリップチップ実装を行うことができる。

【0011】請求項3の発明は、請求項1記載の発明であって、前記ランドの断面形状が台形であり、前記バンプに埋め込まれる頂部の平面形状が略円形またはT字形であることを特徴とする。

【0012】この発明によれば、バンプに埋め込まれるランドの頂部の平面形状が略円形またはT字形のため、配線方向と平行な力が加わってもバンプとランドとの位置ずれが生じにくくなり、位置ずれ不良を防止することができる。

【0013】請求項4の発明のフリップチップ実装構造は、パッド上に形成したバンプを有する半導体チップを、ランドを有する配線基板上にフェースダウンで実装するフリップチップ実装構造において、前記バンプはランドの材質よりも軟らかい材質であり、前記ランドの断面形状が頂部側で先細りし、且つ頂部がバンプの先端部の幅よりも小さく設定されており、前記ランドの頂部がバンプの先端部に埋め込まれていることを特徴とする。

【0014】この発明では、先細りしたランドの頂部をランドよりも軟らかい材質のバンプの先端部に埋め込むだけでランドとバンプとが接続されるため、ランドとバンプとの電氣的な接続領域が大きくなり、且つ低コストとすることができる。

【0015】請求項5の発明は、請求項4記載の発明であって、前記ランドの断面形状の底部側の幅寸法が前記バンプの基端部の幅寸法を越えない寸法に設定されていることを特徴とする。

【0016】この発明では、請求項4の作用に加えて、ランドの底部側の幅寸法がバンプの基端部の幅寸法を越えないため、ランドの幅寸法を大きく確保する必要がなく、ランドのピッチを小さくすることができ、バンプのピッチと同等とすることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。なお、各実施の形態において、同一の要素は同一の符号を付して対応させてある。

【0018】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1のフリップチップ実装構造の断面図、図2は図1のフリップチップ接合部分を拡大した断面図、図3は図2のフリップチップ接合部分の平面図である。また、図4及び図5は、半導体チップを実装する過程を示している。

【0019】この実装構造は図1に示すように、半導体チップ1及び配線基板5を備えるものであり、半導体チップ1と配線基板5とは、バンプ3及びランド4によって電氣的に接続されることにより半導体チップ1が実装されている。

【0020】半導体チップ1はGaAsなどの化合物半導体、その他の半導体が使用されている。バンプ3は半導体チップ1の回路面上のパッド2に、メッキまたはワイヤボンディング法により形成される。このバンプ3の材質はAuやハンダ等の軟質材料であり、ランド4の材質より軟らかいものが使用される。

【0021】図示する形態において、バンプ3の平面形状は図3に示すような円形、或いは楕円形、四角形である。平面が円形の場合、厚さは20～50 μ mで、先端部の最小幅、即ち先端部に内接する円の直径が50 μ m程度である。

【0022】配線基板5は、ポリイミドやガラスエポキシ等の絶縁基板10と、この絶縁基板10内に埋設されたCu等の導体とを有している。ランド4はこの配線基板5内の導体に接続されており、配線基板5の表面をエッチングすることにより、基板表面から露出している。

【0023】ランド4の材質は、Cu等の導体であり、厚さは12 μ m以下に設定される。この実施の形態において、ランド4は底部である下底4aと頂部である上底4bとが、同一角度で傾斜する斜辺4cによって連結された等脚台形の断面となっている。より具体的には、ランド4は頂部である上底4bが底部である下底4aよりも短くなった先細りの台形断面に形成されている。また、底部4aの幅はバンプ3の幅と同等であるのに対し、頂部4bの幅はバンプ3の先端部の幅より10 μ m以上15 μ m未満の寸法で小さくなっており、実装時にはバンプ3に埋め込むことが可能となっている。この埋め込みによるアンカー効果により、電氣的な接続状態が保持される。なお、本実施の形態では、底部4aの幅をバンプ3の幅と同等にすることにより、底部4aの幅寸法がバンプの基端側の幅寸法を越えないようにしている。

【0024】なお、ランド4の頂部4bは、Cu素地を防錆処理またはCu素地にNiメッキした後に、AuメッキあるいはCu素地にハンダメッキして表面処理されるものである。また、ランド4は半導体チップ1のパッドに対応して、図5に示すように形成されている。

【0025】半導体チップ1と配線基板5とを接続するバンプ3及びランド4の周囲は、封止材6によって封止される。封止材6は熱硬化性の絶縁有機樹脂にフィラーを混合したもの、または絶縁有機樹脂単独からなり、ペースト状またはフィルム状の形態で実装に供される。この封止材6は図1に示すように、半導体チップ1の回路面及び側面と配線基板5上のランド4の間を接着し、且つ封止する。

【0026】次に、この実施の形態のフリップチップ実装方法を説明する。半導体チップ1のパッド2上には、上述した構造でバンプ3を形成する。配線基板5のランド4は、エッチファクタを1.5、ランド厚を12 μ m、ランド幅を50 μ mに設定した場合、ランド頂部の

幅が $36\mu\text{m}$ となって形成される。

【0027】そして、図5に示すように半導体チップ1が実装される配線基板5上の各ランド4にかからないように、ペースト状またはフィルム状の封止材6を供給する。次に、図4に示すように、バンパ形成面を下にした状態で、相対応するバンパ3とランド4が一致するように半導体チップ1の位置を調整する。

【0028】この調整後、図4の矢印Eで示すように、半導体チップ1を配線基板5方向に接近させる。そして、矢印Fで示すように、半導体チップ1の背面から各バンパ3に対する圧力を $25\sim 100\text{g/バンパ}$ となるように作用させることにより、図2に示す状態までバンパ3にランド4を埋め込ませる。例えば、バンパ3の先端が基板5に接触しない $10\mu\text{m}$ の深さまで埋め込む場合には、バンパ3が軟性材料であるため、約 70g/バンパ の圧力で埋め込みできる。また、この埋め込み時には 200g/バンパ 以下の荷重であれば殆ど縦方向しか変形せず、膨らみがほとんどないため、隣接するバンパ3と接触することはない。これと同時に、封止材6が半導体チップ1の外側にはみ出して上述した部分の全体を覆う。

【0029】次に、半導体チップ1の背面から $180\sim 250^\circ\text{C}$ の熱を $5\sim 30\text{sec}$ 作用させて封止材6を硬化する。この硬化により封止材6が半導体チップ1の回路面及び側面を配線基板5と接着する。また、この封止によって半導体チップ1と配線基板5間の接着強度と半導体チップ1の耐湿性が向上する。

【0030】このような実施の形態によれば、相対応する配線基板5上のランド4より材質が軟らかく、且つ先端部の面積が大きいバンパ3の先端部に、頂部4bの幅が狭いランド4を加圧により埋め込ませて電氣的に導通させるため、配線基板5のランド4上に軟性材料を設ける必要がなくなると共に、バンパのピッチと同等の微細ピッチのフリップチップ実装を行うことができる。

【0031】(実施の形態2) この実施の形態では、実施の形態1と同様に台形断面のランド4を用いるが、寸法が異なった台形となっている。すなわち、この実施の形態のランド4は、厚さが実施の形態1のランドよりも厚く、且つ $37.5\mu\text{m}$ 以下で、頂部4bの幅がバンパ3の径よりも $15\mu\text{m}$ 以上小さな寸法とすると共に、底部4aの幅もバンパ3の径よりも小さな寸法とするものである。従って、底部側の幅寸法がバンパの基端部の幅寸法を越えない寸法に設定されることになる。具体的には、エッチファクタを1.5、ランド4の厚さを $22.5\mu\text{m}$ 、ランド4の底部4aの幅を $50\mu\text{m}$ に設定することにより、ランド4の頂部4bの幅は $20\mu\text{m}$ となる。従って、この実施の形態2のランド4は、実施の形態1のランド4よりも頂部4bの幅が小さくなっている。

【0032】図6はランド4の頂部4bの幅の大きさを

変えた場合において、バンパ3へランド4を埋め込むときの圧力(荷重)とバンパ埋め込み量の関係を示した図であり、特性曲線Gは頂部4bの幅が $20\mu\text{m}$ 、特性曲線Hは頂部4bの幅が $40\mu\text{m}$ のランドである。埋め込み量を $10\mu\text{m}$ とした場合、頂部4bの幅が $20\mu\text{m}$ のランドでは、頂部4bの幅が $40\mu\text{m}$ のランドに比べて 17g/バンパ 小さな 58g/バンパ の加圧力で良く、小さな圧力で目的の埋め込み量に達することができる。

【0033】このように、ランド頂部の幅を小さくすることにより、小さな圧力でランド4をバンパ3に埋め込むことができる。このため、加圧に弱い半導体チップ1のチップクラック不良の発生を防ぐことができると共に、微細ピッチのフリップチップの実装が可能となる。

【0034】また、実施の形態1とランド底部の幅が同じであり、ランド頂部の幅を小さくすることによって、実施の形態1よりランド厚を大きくすることができる。これにより半導体チップ1と配線基板5との間隔が大きくなるため、半導体チップ1の回路形成面に傷が付きにくくなる。

【0035】(実施の形態3) 図7及び図8は実施の形態3を示し、図7はフリップチップ接合部分を拡大した断面図、図8は図7のフリップチップ接合部分の平面図である。

【0036】この実施の形態では、ランド7が3辺7a、7b、7cからなる三角形断面となっている。このように断面構造を三角形にする場合は、実施の形態1において厚さを $37.5\mu\text{m}$ にするか、または底部7cの幅を $30\mu\text{m}$ にすることにより可能である。この三角形断面のランド7では、その厚さを実施の形態1と同一厚さの $12\mu\text{m}$ とした場合、底部7cの幅が実施の形態1よりも小さくなる。

【0037】このような先細りの三角形断面のランド7では、バンパ3に埋め込む加圧力を台形断面のランドよりもさらに小さくしても、目的の埋め込み量に到達することができる。また、ランド7の底部の幅を小さくすることもでき、加圧に弱い半導体半導体チップ1のチップクラック不良の発生をさらに確実に防止できると共に、さらに微細ピッチのフリップチップ実装が可能となる。

【0038】(実施の形態4) 図9～図12は発明の実施の形態4を示す。図9及び図10におけるランド8は、バンパ3との接続部8eでは平面的に円形、バンパとの接続部以外の配線部8dでは四角形となっている。そして、ランド8の全体は断面的には、頂部8bと底部8aとが斜辺8cによって連結された台形となっている。このランド8の接続部8eの頂部8bは、バンパ3の径よりも小さく、底部8aはバンパ3の径と略同等となっている。さらに、接続部8eの頂部8bは配線部8dの頂部8bの幅よりも大きくなるように形成されている。

【0039】図11及び図12におけるランド9は平面から見てT字形となっており、T字形の頭部がバンプ3との接続部9e、脚部が配線部9dとなっている。また、ランド9の全体は断面的には、頂部9b及び底部9aが斜辺9cによって連結された台形となっている。さらに、接続部9eにおける頂部9bの幅はバンプ3の径よりも小さくなっており、底部9aはバンプ3の径と略同等となっている。また、接続部9eの頂部9bは配線部9dの頂部9bの幅よりも大きくなっている。

【0040】このような実施の形態では、図9及び図11に示すように、配線基板5上に実装された半導体チップ1に対して、半導体チップ1の外周側面から力が加わった場合、即ち、配線部8d、9dの方向に対して平行な力がランド8、9とバンプ3との接続部8e、9eに加わった場合、配線部8d、9dの頂部8b、9b幅よりも接続部8e、9eの頂部8b、9bの幅が大きく、この接続部8e、9eがバンプ3内に埋まっていることにより、平行な力に対して大きな低抗力を有する。そのため、バンプ3とランド8、9とが外れることがなくなる。

【0041】このような実施の形態によれば、ランド8、9における接続部8e、9eがバンプ3内に埋まっているため、配線方向と平行な力が加わっても位置ずれすることがない。このため、その背面の対向する2辺のみにバンプ3が並設してあるタイプの半導体チップ1を実装した場合、配線基板5と半導体チップ1との位置ずれ不良を防ぐことができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、頂部側が先細りする断面形状のランドを、ランドよりも材質が軟らかいバンプに埋め込ませることにより電気的に接続するため、ランド上に軟性材料を設ける必要がなく、しかもバンプのピッチと同等の微細ピッチで実装することができる。

【0043】請求項2の発明によれば、ランドを台形または三角形の断面形状とするため、小さな加圧力でバンプに埋め込むことができ、半導体チップにチップクラック不良の発生が少ないと共に、バンプのピッチと同等の微細ピッチで実装することができる。

【0044】請求項3の発明によれば、バンプに埋め込まれるランドの頂部の平面形状が略円形またはT字形の

ため、配線方向と平行な力が加わってもバンプとランドとの位置ずれが生じにくくなり、位置ずれ不良を防止することができる。

【0045】請求項4の発明によれば、先細りしたランドの頂部をランドよりも柔らかい材質のバンプの先端部に埋め込むだけでランドとバンプとが接続されるため、ランドとバンプとの電気的な接続領域が大きくなり、しかも低コストとすることができる。

【0046】請求項5の発明によれば、ランドの底部側の幅寸法がバンプの基端部の幅寸法を越えないため、ランドの幅寸法を大きく確保する必要がなく、ランドのピッチを小さくすることができ、これによりランドをバンプのピッチと同等とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における実装状態の断面図である。

【図2】実施の形態1の実装部分を拡大した図3におけるA-A線断面図である。

【図3】実施の形態1の実装部分の平面図である。

【図4】実施の形態1の実装を説明する断面図である。

【図5】実施の形態1の封止剤を配線基板に供給した状態を示す平面図である。

【図6】ランドの頂部の幅を変更したときのランドの埋め込み量と加圧荷重との関係を示す特性図である。

【図7】実施の形態3の実装部分を拡大した図8のB-B線断面図である。

【図8】実施の形態3の実装部分の平面図である。

【図9】実施の形態3の実装部分の平面図である。

【図10】図9のC-C線断面図である。

【図11】実施の形態3の別の実装部分の平面図である。

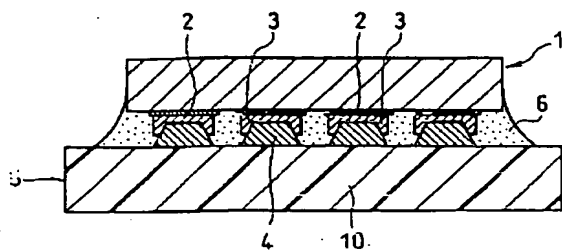
【図12】図11のD-D線断面図である。

【図13】従来のフリップチップ実装構造の断面図である。

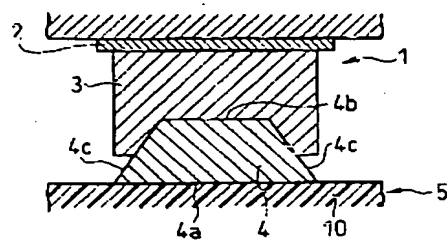
【符号の説明】

- 1 半導体チップ
- 2 パッド
- 3 バンプ
- 4 ランド
- 5 配線基板
- 6 封止材

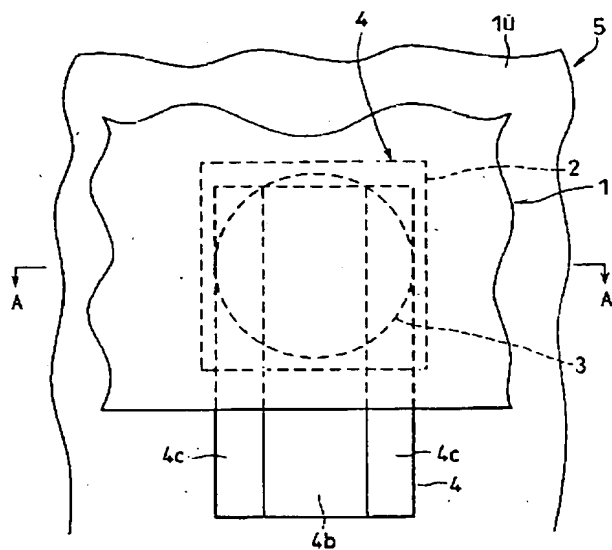
【図1】



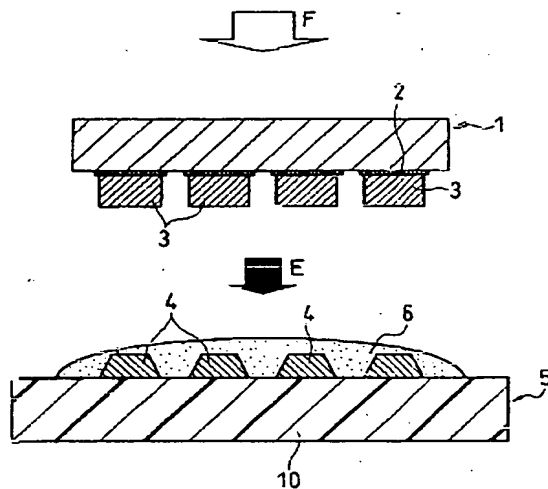
【図2】



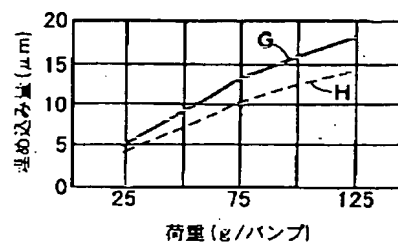
【図3】



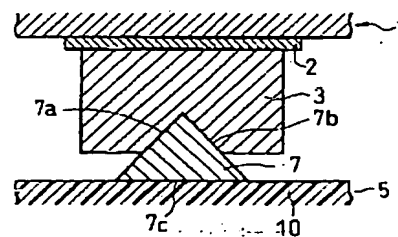
【図4】



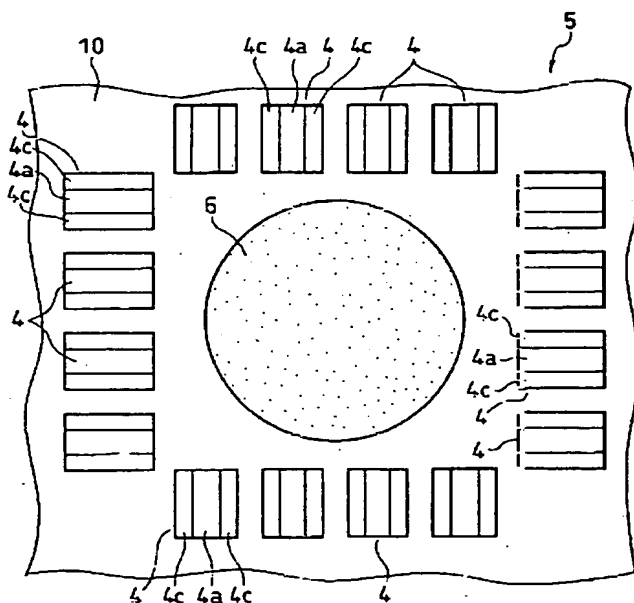
【図6】



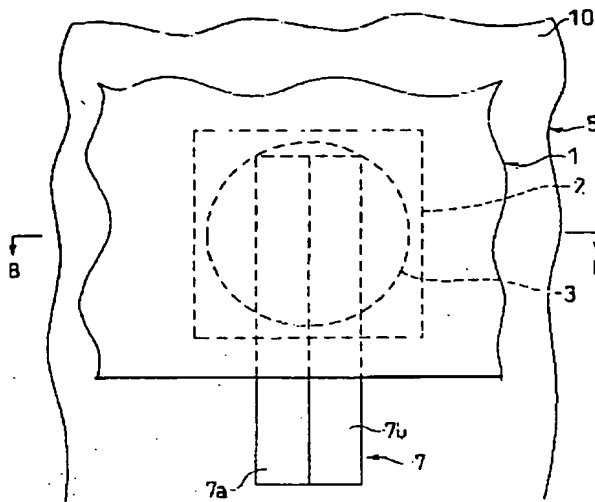
【図7】



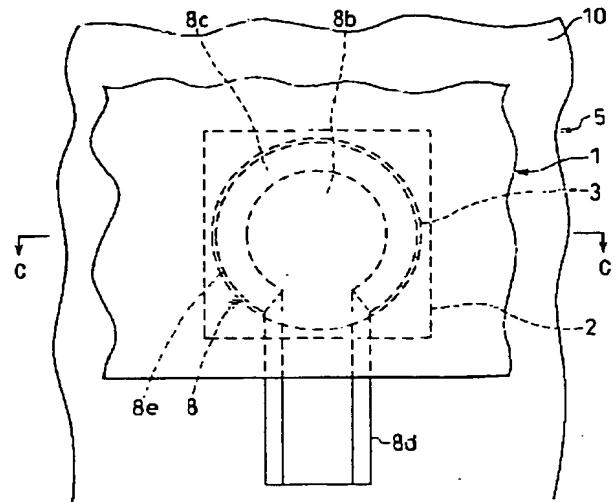
【図5】



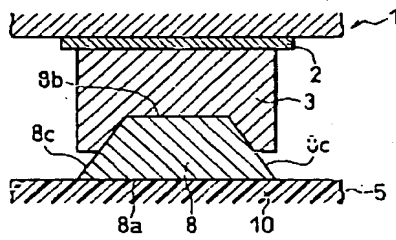
【図8】



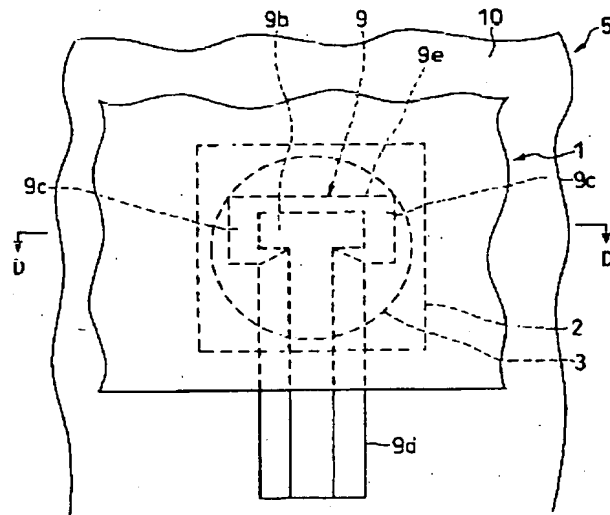
【図9】



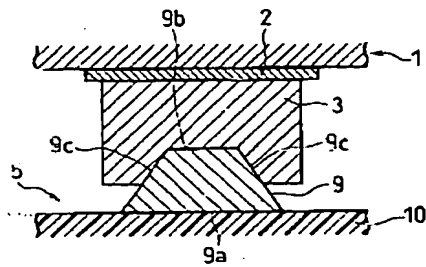
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

